



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104916856 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 16

(21) 申请号 201410093228. X

(22) 申请日 2014. 03. 13

(71) 申请人 大连融科储能技术发展有限公司
地址 116025 辽宁省大连市高新园区信达街
22 号

(72) 发明人 邵家云 张华民 马相坤 赵海军

(74) 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任
公司 21212
代理人 范烁 李洪福

(51) Int. Cl.
H01M 8/04(2006. 01)
H02J 7/00(2006. 01)

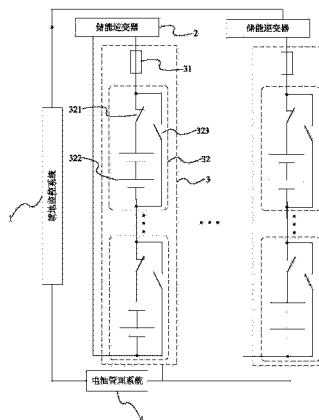
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种提高液流电池运行可靠性的储能系统及其方法

(57) 摘要

本发明公开了一种提高液流电池运行可靠性的储能系统及其方法,所述储能系统包括:至少一个电池单元;所述电池单元至少包括两个相互串联的电堆单元;每一电堆单元包括第一开关、第二开关和至少一个电堆;至少一台储能逆变器;每一储能逆变器与每一电池单元对应连接;连接电池单元,用于控制每一电堆单元的第一开关和第二开关的开关状态,以及确定未发生故障的电堆单元所需的充放电参数的电池管理系统;用于控制和调整储能逆变器的输出输入参数与未发生故障的电堆单元所需的充放电参数相匹配的就地监控系统;本发明避免了现有技术中的液流电池储能装置,当其包括的任一电堆发生故障时,则系统无法继续运行的问题,提高了系统运行可靠性。



1. 一种提高液流电池运行可靠性的储能系统,其特征在于包括:

至少一个电池单元(3);所述电池单元(3)至少包括两个相互串联的电堆单元(32);每一电堆单元(32)包括第一开关(321)、第二开关(323)和至少一个电堆(322);所述第一开关(321)与至少一个电堆(322)相互串联,相互串联的第一开关(321)与电堆(322)的两端并联接有第二开关(323);

至少一台储能逆变器(2);每一储能逆变器(2)与每一电池单元(3)对应连接;

连接电池单元(3),用于控制每一电堆单元(32)的第一开关(321)和第二开关(323)的开关状态,以及确定未发生故障的电堆单元(32)所需的充放电参数的电池管理系统(4);

连接储能逆变器(2)和电池管理系统(4),用于控制和调整储能逆变器(2)的输出输入参数与未发生故障的电堆单元(32)所需的充放电参数相匹配的就地监控系统(1)。

2. 根据权利要求1所述的一种提高液流电池运行可靠性的储能系统,其特征在于所述电池管理系统(4)还用于监测各电堆(322)的运行状态并判断电堆(322)是否发生故障,以及获知发生故障的电堆单元(32)数量。

3. 根据权利要求2所述的一种提高液流电池运行可靠性的储能系统,其特征在于所述第一开关(321)处于常闭状态、第二开关(323)处于常开状态,当监测到某一电堆(322)发生故障时,所述电池管理系统(4)控制该电堆(322)所对应的第一开关(321)断开、第二开关(323)闭合。

4. 根据权利要求1所述的一种提高液流电池运行可靠性的储能系统,其特征在于所述第一开关(321)和第二开关(323)分别为直流接触器的常闭触点和常开触点。

5. 根据权利要求1所述的一种提高液流电池运行可靠性的储能系统,其特征在于当未发生故障的电堆单元(32)所需的充放电参数为零时,所述就地监控系统(1)控制储能逆变器(2)停止工作。

6. 根据权利要求2所述的一种提高液流电池运行可靠性的储能系统,其特征在于通过故障字表示各电堆(322)的故障状态,所述故障字具有多个标志位,每一标志位对应表示一电堆(322)的故障状态;当电池管理系统(4)监测到某一电堆(322)发生故障时,所述电池管理系统(4)置位故障字的相应标志位,并读取故障字数值获知当前发生故障的电堆单元(32)数量。

7. 一种提高液流电池运行可靠性的储能方法,其特征在于包括如下步骤:

步骤1:启动储能系统,执行步骤2;

步骤2:储能逆变器(2)充电或放电,执行步骤3;

步骤3:电池管理系统(4)监测各电堆单元(32)的电堆(322)运行状态,执行步骤4;

步骤4:电池管理系统(4)判断各电堆单元(32)的电堆(322)是否发生故障,是则执行步骤5,否则返回步骤3;

步骤5:电池管理系统(4)获知发生故障的电堆单元(32)数量,执行步骤6;

步骤6:电池管理系统(4)确定未发生故障的电堆单元(32)所需的充放电参数,执行步骤7;

步骤7:就地监控系统(1)控制和调整储能逆变器(2)的输出输入参数与未发生故障的电堆单元(32)所需的充放电参数相匹配,执行步骤8;

步骤8:储能逆变器(2)改变输出输入参数,同时电池管理系统(4)控制故障电堆(322)

所对应的第一开关(321)断开、第二开关(323)闭合,返回步骤2。

一种提高液流电池运行可靠性的储能系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种提高液流电池运行可靠性的储能系统及其方法。

背景技术

[0002] 电能难以储存而又不可缺少,任何时刻它的生产都要满足用电需求,因此人们一直在寻找既经济又可行的储能技术,来解决供求之间的矛盾,使得电能的生产与需求脱钩。另外电能存储在电能管理、电网辅助服务、电压控制、可再生能源利用、大型不间断电源等方面有着重要作用,若与大型火力发电联合,可降低电站峰值容量、降低发电成本以及减小污染。若与风力、太阳能、潮汐能等可再生能源发电联合,可实现电能的连续平稳供给,满足用户需求。由于液流电池具有循环寿命长、安全性好、功率与容量可独立设计、操作方便等优点,逐渐成为最有前途的大中型规模电力存储设备的首选之一。其中,全钒液流电池备受青睐。

[0003] 现有技术中液流电池作为规模储能的重要单元,实现电能的存储与释放。电堆是构成液流电池的基本核心部件,多个电堆通过串联的方式构成电堆单元,多个电堆单元相互串联构成电池单元,由于储能子单元中的多个电堆通过电路连接构成一个整体结构,电堆与电堆之间没有保护及冗余设计,因此,当电池单元中任一电堆发生故障时,都会直接反馈给电池管理系统,导致电池系统无法继续运行,必须将电池系统整体停机后,统一进行检修、维护工作,大大降低电池系统的运行效率和可靠性。

发明内容

[0004] 本发明针对以上问题的提出,而研制一种提高液流电池运行可靠性的储能系统及其方法。

[0005] 本发明的技术手段如下:

[0006] 一种提高液流电池运行可靠性的储能系统,包括:

[0007] 至少一个电池单元;所述电池单元至少包括两个相互串联的电堆单元;每一电堆单元包括第一开关、第二开关和至少一个电堆;所述第一开关与至少一个电堆相互串联,相互串联的第一开关与电堆的两端并联接有第二开关;

[0008] 至少一台储能逆变器;每一储能逆变器与每一电池单元对应连接;

[0009] 连接电池单元,用于控制每一电堆单元的第一开关和第二开关的开关状态,以及确定未发生故障的电堆单元所需的充放电参数的电池管理系统;

[0010] 连接储能逆变器和电池管理系统,用于控制和调整储能逆变器的输出输入参数与未发生故障的电堆单元所需的充放电参数相匹配的就地监控系统;

[0011] 进一步地,所述电池管理系统还用于监测各电堆的运行状态并判断电堆是否发生故障,以及获知发生故障的电堆单元数量;

[0012] 进一步地,所述第一开关处于常闭状态、第二开关处于常开状态,当监测到某一电堆发生故障时,所述电池管理系统控制该电堆所对应的第一开关断开、第二开关闭合;

- [0013] 进一步地,所述第一开关和第二开关分别为直流接触器的常闭触点和常开触点;
- [0014] 进一步地,当未发生故障的电堆单元所需的充放电参数为零时,所述就地监控系统控制储能逆变器停止工作;
- [0015] 进一步地,通过故障字表示各电堆的故障状态,所述故障字具有多个标志位,每一标志位对应表示一电堆的故障状态;当电池管理系统监测到某一电堆发生故障时,所述电池管理系统置位故障字的相应标志位,并读取故障字数值获知当前发生故障的电堆单元数量。
- [0016] 一种提高液流电池运行可靠性的储能方法,包括如下步骤:
- [0017] 步骤 1:启动储能系统,执行步骤 2;
- [0018] 步骤 2:储能逆变器充电或放电,执行步骤 3;
- [0019] 步骤 3:电池管理系统监测各电堆单元的电堆运行状态,执行步骤 4;
- [0020] 步骤 4:电池管理系统判断各电堆单元的电堆是否发生故障,是则执行步骤 5,否则返回步骤 3;
- [0021] 步骤 5:电池管理系统获知发生故障的电堆单元数量,执行步骤 6;
- [0022] 步骤 6:电池管理系统确定未发生故障的电堆单元所需的充放电参数,执行步骤 7;
- [0023] 步骤 7:就地监控系统控制和调整储能逆变器的输出输入参数与未发生故障的电堆单元所需的充放电参数相匹配,执行步骤 8;
- [0024] 步骤 8:储能逆变器改变输出输入参数,同时电池管理系统控制故障电堆所对应的第一开关断开、第二开关闭合,返回步骤 2。
- [0025] 由于采用了上述技术方案,本发明提供的一种提高液流电池运行可靠性的储能系统及其方法,通过电池管理系统监测到电堆发生故障时,将故障电堆旁路,同时就地监控系统控制和调整储能逆变器的输出输入参数与未发生故障的电堆单元所需的充放电参数相匹配,避免了现有技术中的液流电池储能系统,当其包括的任一电堆发生故障时,则系统无法继续运行的问题,提高了系统运行可靠性和效率,优化了液流电池储能装置的控制策略。

附图说明

- [0026] 图 1 是本发明所述系统的结构框图;
- [0027] 图 2 是本发明所述方法的流程图;
- [0028] 图 3 是本发明电池管理系统确定未发生故障的电堆单元所需的充电参数的流程图。
- [0029] 图中:1、就地监控系统,2、储能逆变器,3、电池单元,4、电池管理系统,31、保险丝,32、电堆单元,321、第一开关,322、电堆,323、第二开关。

具体实施方式

- [0030] 如图 1 所示的一种提高液流电池运行可靠性的储能系统,包括:至少一个电池单元 3;所述电池单元 3 至少包括两个相互串联的电堆单元 32;每一电堆单元 32 包括第一开关 321、第二开关 323 和至少一个电堆 322;所述第一开关 321 与至少一个电堆 322 相互串联,相互串联的第一开关 321 与电堆 322 的两端并联接有第二开关 323;至少一台储能逆变

器 2 ;每一储能逆变器 2 与每一电池单元 3 对应连接 ;连接电池单元 3,用于控制每一电堆单元 32 的第一开关 321 和第二开关 323 的开关状态,以及确定未发生故障的电堆单元 32 所需的充放电参数的电池管理系统 4 ;连接储能逆变器 2 和电池管理系统 4,用于控制和调整储能逆变器 2 的输出输入参数与未发生故障的电堆单元 32 所需的充放电参数相匹配的就地监控系统 1 ;进一步地,所述电池管理系统 4 还用于监测各电堆 322 的运行状态并判断电堆 322 是否发生故障,以及获知发生故障的电堆单元 32 数量 ;进一步地,所述第一开关 321 处于常闭状态、第二开关 323 处于常开状态,当监测到某一电堆 322 发生故障时,所述电池管理系统 4 控制该电堆 322 所对应的第一开关 321 断开、第二开关 323 闭合 ;进一步地,所述第一开关 321 和第二开关 323 分别为直流接触器的常闭触点和常开触点 ;进一步地,当未发生故障的电堆单元 32 所需的充放电参数为零时,所述就地监控系统 1 控制储能逆变器 2 停止工作 ;进一步地,通过故障字表示各电堆 322 的故障状态,所述故障字具有多个标志位,每一标志位对应表示一电堆 322 的故障状态 ;当电池管理系统 4 监测到某一电堆 322 发生故障时,所述电池管理系统 4 置位故障字的相应标志位,并读取故障字数值获知当前发生故障的电堆单元 32 数量。

[0031] 如图 2 所示的一种提高液流电池运行可靠性的储能方法,包括如下步骤 :

[0032] 步骤 1 :启动储能系统,执行步骤 2 ;

[0033] 步骤 2 :储能逆变器 2 充电或放电,执行步骤 3 ;

[0034] 步骤 3 :电池管理系统 4 监测各电堆单元 32 的电堆 322 运行状态,执行步骤 4 ;

[0035] 步骤 4 :电池管理系统 4 判断各电堆单元 32 的电堆 322 是否发生故障,是则执行步骤 5,否则返回步骤 3 ;

[0036] 步骤 5 :电池管理系统 4 获知发生故障的电堆单元 32 数量,执行步骤 6 ;

[0037] 步骤 6 :电池管理系统 4 确定未发生故障的电堆单元 32 所需的充放电参数,执行步骤 7 ;

[0038] 步骤 7 :就地监控系统 1 控制和调整储能逆变器 2 的输出输入参数与未发生故障的电堆单元 32 所需的充放电参数相匹配,执行步骤 8 ;

[0039] 步骤 8 :储能逆变器 2 改变输出输入参数,同时电池管理系统 4 控制故障电堆 322 所对应的第一开关 321 断开、第二开关 323 闭合,返回步骤 2。

[0040] 就地监控系统控制储能逆变器对其对应的每一电池单元所包括的电堆单元进行充放电,每一电池单元至少包括两个相互串联的电堆单元,每个电堆单元包括第一开关、第二开关和至少一个电堆 ;当电堆单元包括多个电堆时,多个电堆之间相互串联 ;电池管理系统实时监测电堆运行状态并判断电堆是否发生故障,电堆所发生的故障包括电堆电压过高、单电池电压过高多节单电池以串联叠加形式构成电堆、电堆漏液、电解液温度过高等等,当监测到电堆电压高于某个设定值时,则确定该电堆发生电堆电压过高故障 ;当通过电池巡检仪监测到某节单电池电压值高于某设定值时,则确定该电堆发生单电池电压过高故障 ;通过监测电堆下面漏液收集槽发生漏液时,则确定电堆发生电堆漏液故障 ;当电解液出口温度高于某参考值时,则确定该电堆发生电解液温度过高故障。

[0041] 每一电堆单元包括的任一电堆未发生故障时,第一开关闭合,第二开关断开,即正常运行状态时第一开关处于常闭状态,第二开关处于常开状态 ;当电池管理系统监测到电堆单元的某一电堆发生故障时,其控制该电堆所对应的第一开关断开、第二开关闭合,这时

发生故障的电堆所在回路被旁路,储能逆变器的充放电回路经由第二开关所在的支路对其余电堆单元的电堆进行充放电,优选地,所述第一开关和第二开关可以分别为直流接触器的常闭触点和常开触点,能够节约硬件成本、控制简单。

[0042] 同时,电池管理系统获知发生故障的电堆单元数量,并确定未发生故障的电堆单元所需的充放电参数,所述充放电参数可以为充放电功率参考值、充放电电压参考值、充放电电流参考值等;就地监控系统控制和调整储能逆变器的输出输入参数与未发生故障的电堆单元所需的充放电参数相匹配,输出参数包括输出功率、输出电压、输出电流等;输入参数包括输入功率、输入电压、输入电流等;比如每一电堆电压范围为 $50 \sim 82\text{VDC}$,额定功率为 25kW ,设定储能逆变器采用恒压方式充电,假设储能系统包括一个电池单元,该电池单元包括两个相互串联的电堆单元,每一电堆单元包括两个相互串联的电堆,则正常运行状态下储能逆变器输出电压为 $4 \times 82\text{VDC} = 328\text{VDC}$;假设电池管理系统监测到某一电堆发生故障,则电池管理系统控制该电堆所对应的第一开关断开、第二开关闭合,同时电池管理系统获知发生故障的电堆单元数量为 1,并确定未发生故障的电堆单元所需的充放电参数为 $2 \times 82\text{VDC} = 164\text{VDC}$,这时就地监控系统控制和调整储能逆变器的输出输入参数与未发生故障的电堆单元所需的充放电参数相匹配,即就地监控系统控制和调整储能逆变器输出 164VDC ,且经由第二开关所在的支路对其余电堆单元的电堆进行充放电,同样地,当储能逆变器采用恒功率或恒流方式充电时运行过程类似;具体地,电池管理系统通过故障字表示各电堆的故障状态,所述故障字具有多个标志位,每一标志位对应表示一电堆的故障状态;当电池管理系统监测到某一电堆发生故障时,所述电池管理系统置位故障字的相应标志位,并读取故障字数值获知当前发生故障的电堆单元数量,以及根据该故障字数值完成各电堆单元的第一开关和第二开关的状态控制,图 3 示出了本发明电池管理系统确定未发生故障的电堆单元所需的充电参数的流程图,具体过程如下:①电池管理系统根据各电堆的故障状态对应设置故障字具有的各标志位;②电池管理系统读取故障字数值确定未发生故障的电堆单元数量 N ;③当储能逆变器恒压充电时,未发生故障的电堆单元所需的充电参数等于电堆单元充电电压 $*N$;当储能逆变器恒功率充电时,未发生故障的电堆单元所需的充电参数等于电堆单元充电功率 $*N$;当储能逆变器恒电流充电时,未发生故障的电堆单元所需的充电参数等于电堆单元充电电流 $*N$;表 1 示出了故障字定义示意表,如表 1 所示,所述故障字 Flag 包括 16 个标志位,每一标志位分别表示每一电堆的故障状态,同时电池管理系统可以对应存储各电堆 ID,当任一电堆发生故障时,电池管理系统就将该电堆的故障字 Flag 中的对应标志位置 1,同样假设储能系统包括一个电池单元,该电池单元有两个相互串联的电堆单元,每一电堆单元包括两个相互串联的电堆,将储能系统所包括的各电堆单元暂且命名为第一电堆单元和第二电堆单元;每一电池单元对应连接一储能逆变器,同时将储能系统所包括的各电堆暂且命名为电堆 1、电堆 2、电堆 3 和电堆 4;电堆 1 和电堆 2 属于第一电堆单元,电堆 3 和电堆 4 属于第二电堆单元,则 0 至 3 标志位分别对应电堆 1 至电堆 4 的故障状态,即第 0 位标识电堆 1 的故障状态,第 1 位标识电堆 2 的故障状态,第 2 位标识电堆 3 的故障状态,第 3 位标识电堆 4 的故障状态,电池管理系统对置位后的故障字进行统计,若故障码数值为 0,则电池管理系统获知当前发生故障的电堆单元数量为 0,若故障字数值为 1、2、4、8,则确定发生故障的电堆数量为 1,若故障字数值为 3、12,则确定发生故障的电堆数量为 2,且是相邻电堆故障,进而确定发生故障的电堆单元数量为 1,就地

监控系统控制储能逆变器的输出降至原来输出的 1/2 ;若故障字数值为 5、6、9、10, 则确定发生故障的电堆数量为 2, 且不是相邻电堆故障, 若故障字数值是 7、11、13、14, 则确定故障电堆数量为 3, 若故障字数值是 15, 则确定故障电堆数量为 4, 由这三种情况均可以确定发生故障的电堆数量为 2, 两个电堆单元均需旁路, 未发生故障的电堆单元数量为 0, 则就地监控系统控制储能逆变器停止工作。

[0043] 表 1. 故障字定义示意表。

[0044]

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

[0045] 本发明所述电池管理系统与就地监控系统之间通过通讯协议 MODBU_RTU 进行通讯, 就地监控系统与储能逆变器之间通过通讯协议 CAN 进行通讯, 上述通讯链路采用冗余配置, 且将数据信号与控制信号分开传输, 保证了通讯的实时性和可靠性。

[0046] 本发明提供了一种提高液流电池运行可靠性的储能系统及其方法, 通过电池管理系统监测到电堆发生故障时, 将故障电堆旁路, 同时就地监控系统控制和调整储能逆变器的输出输入参数与未发生故障的电堆单元所需的充放电参数相匹配, 避免了现有技术中的液流电池储能系统, 当其包括的任一电堆发生故障时, 则系统无法继续运行的问题, 提高了系统运行可靠性和效率, 优化了液流电池储能装置的控制策略。

[0047] 以上所述, 仅为本发明较佳的具体实施方式, 但本发明的保护范围并不局限于此, 任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内, 根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变, 都应涵盖在本发明的保护范围之内。

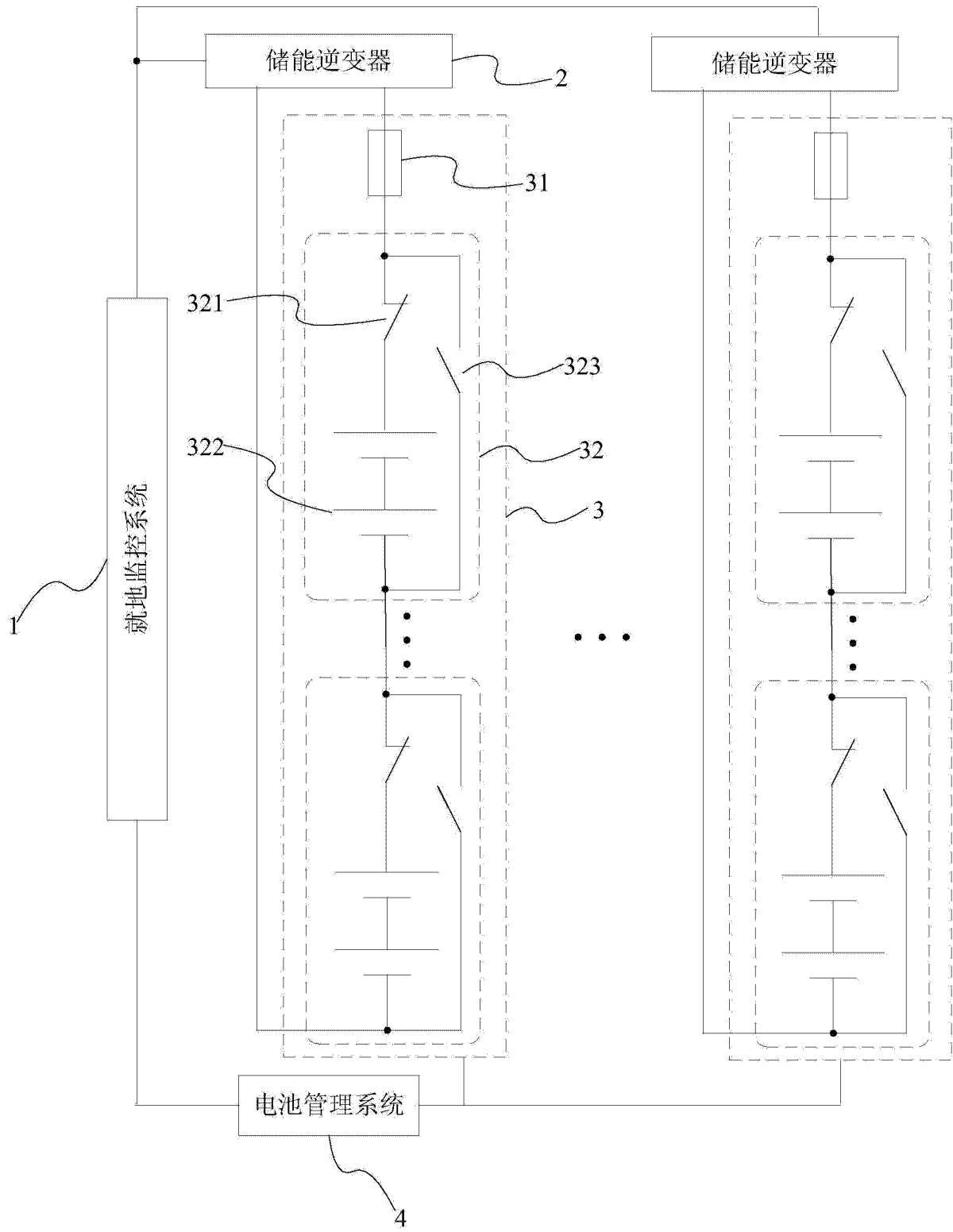


图 1

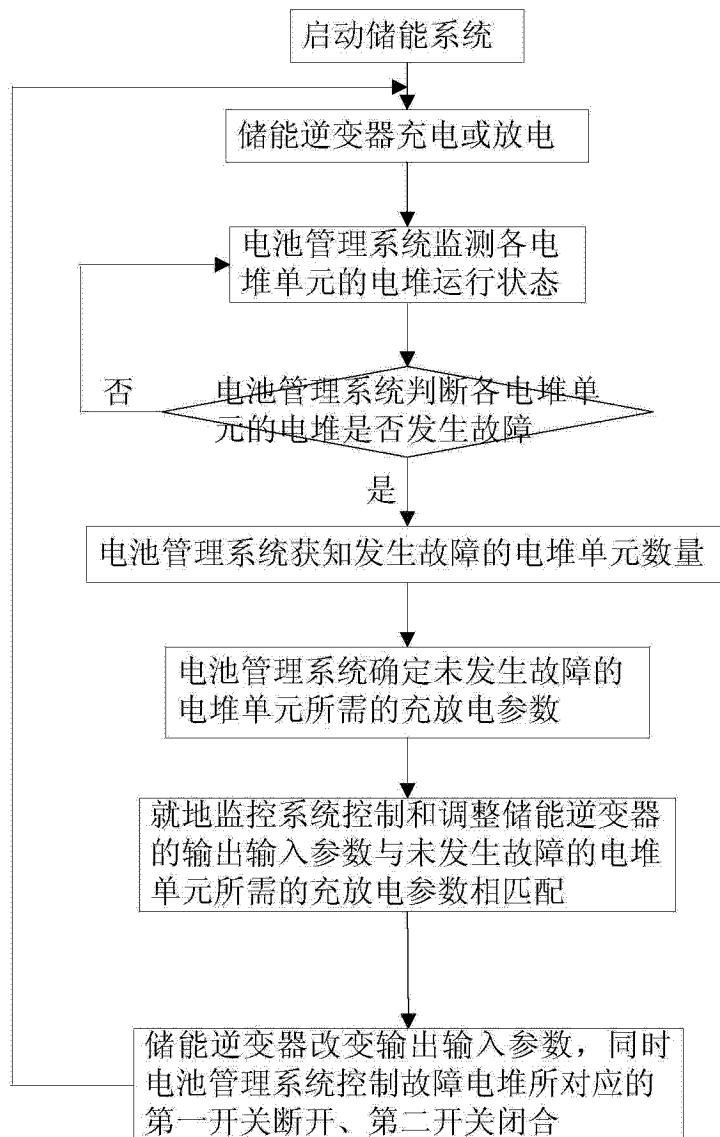


图 2

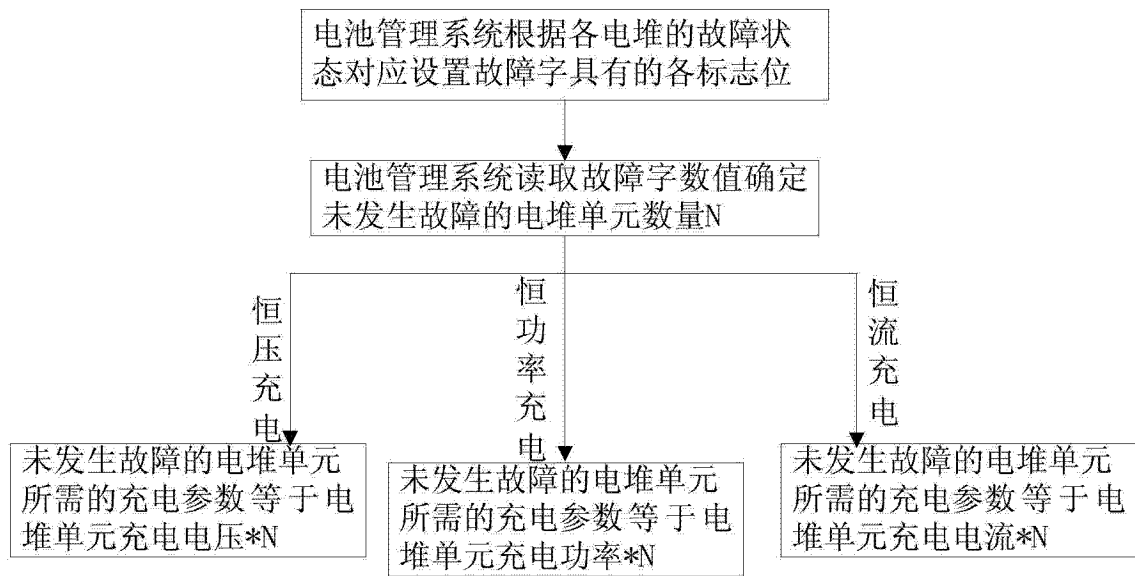


图 3